

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 195 43 998 A 1

⑤1 Int. Cl. 8:  
H 01 R 43/06  
H 01 R 39/14

②1 Aktenzeichen: 195 43 998.8  
②2 Anmeldetag: 25. 11. 95  
④3 Offenlegungstag: 28. 5. 97

DE 195 43 998 A 1

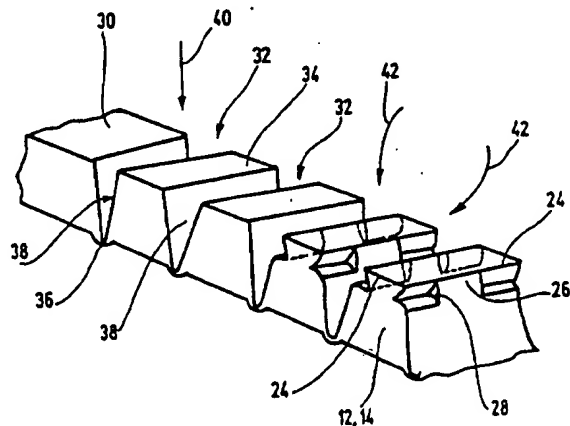
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70489 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Schwertle, Martin, 71701 Schwieberdingen, DE;  
Behrens, Friedrich, 31199 Diekhofen, DE; Deierling,  
Hans, Dipl.-Ing. (FH), 31137 Hildesheim, DE;  
Ossenkopp, Stefan, Dipl.-Ing., 31137 Hildesheim, DE

*Schwalbenschwanzprofil*

⑤4 Verfahren zum Herstellen eines Kommutatorringes für einen Kommutator sowie danach hergestellter Kommutator

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Kommutatorringes für einen Kommutator einer Elektromaschine, bei dem aus einem Bandmaterial die Lamellen des Kommutatorringes und Befestigungsmittel der Lamellen geformt werden und eine wählbare Anzahl von Lamellen anschließend zu dem Kommutatorring geschlossen werden. Es ist vorgesehen, daß die Befestigungsmittel als in Axialrichtung der Lamellen verlaufendes, unterbrochenes Schwalbenschwanzprofil ausgebildet werden.



DE 195 43 998 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Kommutatorringes für einen Kommutator, mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen sowie einen mit einem solchen Kommutatorring hergestellten Kommutator.

## Stand der Technik

Es ist bekannt, Kommutatorringe aus einem zuvor geprägten Bandmaterial für sogenannte Rollkommutatoren herzustellen. Hierbei wird ein gegebenenfalls profiliertes Endlosband, dessen Breite der späteren axialen Länge des Kommutators entspricht, quer zur Bewegungsrichtung des Bandes mittels eines Formwerkzeugs mit Nuten versehen, so daß lediglich noch über Stege verbundene Lamellen entstehen. Entsprechend der Lamellenanzahl eines Kommutatorrings wird eine entsprechende Anzahl von Lamellen von dem fort laufenden, jetzt geformten Band abgetrennt und zu dem Kommutatorring geschlossen. Zur Stabilisierung des Kommutatorrings und Isolierung der einzelnen Lamellen untereinander wird der Kommutatorring zumeist zusammen mit einer metallischen Nabe in eine Isolierstoffmasse eingebettet.

Um beim späteren bestimmungsgemäßen Einsatz des Kommutatorrings ein axiales Verschieben der Lamellen zu verhindern, ist es bekannt, die Lamellen mit Befestigungsmitteln zu versehen, die in die Isolierstoffmasse eingreifen.

So zeigt beispielsweise die DE AS 1 218 053 einen Kommutator mit einem Kommutatorring, bei dem an die Lamellen Widerhaken angeschert werden. Hierbei ist nachteilig, daß durch das Anscheren der Widerhaken die nutzbare Lamellenstärke des Kommutatorrings verkleinert wird.

Ferner ist aus der US-PS 5,204,574 ein Kommutatorring bekannt, der in Axialrichtung der Lamellen verlaufende Schwalbenschwanzprofile aufweist. Mittels dieser bekannten Schwalbenschwanzprofile ist eine Sicherung der Lamellen in radialer Richtung des Kommutators gewährleistet, während jedoch in axialer Richtung des Kommutators eine Verschiebung nicht ausgeschlossen werden kann.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, daß unter Beibehaltung der nutzbaren Lamellenstärke eine sichere Verankerung der Lamellen in der Isolierung möglich ist. Dadurch, daß die Befestigungsmittel als in Axialrichtung der Lamellen verlaufendes, unterbrochenes Schwalbenschwanzprofil ausgebildet werden, ist es vorteilhaft möglich, mittels eines einzigen, einfach ausführbaren Verfahrensschrittes den Lamellen eine derartige Formgebung zu geben, daß gleichzeitig eine sichere Verankerung der Lamellen gegen radiale und/oder axiale Kräfte in der Isolierung möglich wird. Insbesondere durch das in Axialrichtung unterbrochene Schwalbenschwanzprofil werden in Axialrichtung verlaufende Hinterschneidungen zwischen den Befestigungsmitteln der Lamellen und dem Isoliermaterial möglich, die eine Verschiebung in axialer Richtung verhindern.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Merk-

malen, wobei die Erfindung auch den Kommutator mit umfaßt, der einen nach diesem Verfahren hergestellten Kommutatorring aufweist.

## Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch einen Kommutatorring;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Stirnseite des Kommutatorrings;

Fig. 3 eine vergrößerte Teildarstellung des Kommutatorrings;

Fig. 4 ein Formwerkzeug zur Herstellung der erfindungsgemäßen Befestigungsmittel;

Fig. 5 eine stark schematisierte Darstellung der Herstellungsschritte der erfindungsgemäßen Befestigungsmittel und

Fig. 6 einen Kommutator mit einem Kommutatorring nach Fig. 1.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In den Fig. 1 und 2 ist ein insgesamt mit 10 bezeichneter Kommutatorring gezeigt. Der Kommutatorring besteht aus einer Vielzahl ringförmig angeordneter Lamellen 12, die im Querschnitt gesehen ein L-förmiges Profil aufweisen. Die Lamellen 12 besitzen hierbei einen langen Schenkel 14, dessen Außenseiten die Lauffläche des Kommutatorrings 10 bilden. Ferner ist ein kurzer Schenkel 16 vorgesehen, der der Kontaktierung der Lamellen 12 dient. An der Innenseite der Schenkel 14 weisen die Lamellen 12 Befestigungsmittel 18 auf, mittels denen diese in einem in Fig. 6 dargestellten Isolierstoffkörper 11, der gegebenenfalls gleichzeitig als Nabe des Kommutatorrings 10 dient, verankert sind. Der so gebildete Kommutator 13 gemäß Fig. 6 wird auf eine Läuferwelle einer elektrischen Maschine montiert und schließlich mit den Wicklungen des Läufers kontaktiert.

In der Fig. 3 ist der Kommutatorring ausschnittsweise in einer stark vergrößerten Darstellung gezeigt. Auf die Darstellung der als Anschlußkontakte dienenden Schenkel 16 wurde hier verzichtet, da im weiteren auf die erfindungsgemäße Herstellung der Befestigungsmittel 18 eingegangen werden soll. Anhand der Darstellung in Fig. 3 wird deutlich, daß die Befestigungsmittel 18 einstückig mit den Schenkeln 14 der Lamellen 12 ausgebildet sind. Die Befestigungsmittel 18 besitzen im Querschnitt gesehen ein radial nach innen gerichtetes Schwalbenschwanzprofil. In der vergrößerten Darstellung gemäß Fig. 3 wird deutlich, daß die einzelnen Lamellen 12 beabstandet zueinander angeordnet sind und keinen unmittelbaren Berührungskontakt besitzen. Die Zwischenräume 20 sind mit dem Isoliermaterial des Isolierstoffkörpers 11 gefüllt, so daß eine elektrische Isolierung der Lamellen 12 untereinander gewährleistet ist. In dieses Isoliermaterial greifen gleichzeitig die Befestigungsmittel 18, das heißt die Schwalbenschwanzprofile 22 ein. Die Schwalbenschwanzprofile 22 sind hierbei in Längsrichtung der Lamellen 12, das heißt, in Axialrichtung des Kommutatorrings 10, unterbrochen ausgeführt. Unter unterbrochenem Schwalbenschwanzprofil 22 wird verstanden, daß in Längsrichtung der Lamellen 12 gesehen, sich jeweils Abschnitte 24 mit einem Schwalbenschwanzprofil 22 und Abschnitte 26 ohne Schwalbenschwanzprofil abwechseln. Die Anzahl der

Abschnitte 24 beziehungsweise 26 über die Länge der Lamellen 12 ist wählbar. So kann nach einem ersten Ausführungsbeispiel pro Lamelle 12 ein Abschnitt 24 und ein Abschnitt 26 vorgesehen sein, während sich nach einem weiteren Ausführungsbeispiel relativ viele Abschnitte 24 beziehungsweise 26 abwechseln. Eine weitere Ausführungsmöglichkeit besteht darin, daß jeweils an den Endbereichen des Schenkels 14 der Lamellen 12 jeweils ein Abschnitt 24 mit einem Schwalbenschwanzprofil 22 ausgebildet ist, während das zwischen den Endabschnitten befindliche Mittelstück den Abschnitt 26 bildet (siehe Fig. 5).

Durch die sich abwechselnden Abschnitte 24 beziehungsweise 26 besitzt die Lamelle 12 an deren Übergängen axiale Stirnflächen 28, die Bestandteil des Befestigungsmittels 18 sind.

Insgesamt wird durch die Ausbildung des Schwalbenschwanzprofils 22 und die Stufen 28 erreicht, daß eine sichere Befestigung der Lamellen 12 in dem Isolierstoffmaterial erfolgt. Durch den Hinterschnitt des Schwalbenschwanzprofils 22 wird eine Sicherung in radialer Richtung und durch die Stufen 28 eine Sicherung in axialer Richtung des Kommutatorrings 10 gewährleistet.

Nachfolgend soll anhand der Fig. 4 und 5 auf die Herstellung des Kommutatorrings 10 näher eingegangen werden. So zeigt Fig. 5 rein schematisch einzelne Herstellungsschritte der Lamellen 12. Zur Vereinfachung der Darstellung sind in Fig. 5 lediglich die Schenkel 14 der Lamellen 12 gezeigt.

Die Lamellen 12 werden aus einem Profilband 30, das in der Regel aus Kupfer besteht, geprägt. Hierzu wird in einem ersten Verfahrensschritt quer über das Profilband 30 eine Kerbe 32 mittels eines Formwerkzeuges erzeugt. Durch zueinander beabstandete Kerben 32 ergibt sich ein Rohling 34 der Lamellen 12. Die Rohlinge 34 sind lediglich noch über Stege 36 miteinander verbunden. Durch Ausbildung der Formwerkzeuge zum Erzeugen der Kerbe 32 wird erreicht, daß die Rohlinge 34 im Querschnitt gesehen eine trapezförmige Gestalt aufweisen, so daß die Flanken 38 in einem wählbaren Winkel zueinander verlaufen. Das in Fig. 5 lediglich mit einem Pfeil angedeutete Formwerkzeug 40 greift hierbei senkrecht zu dem Profilband 30 an.

In einem nächsten Verfahrensschritt wird an die Rohlinge 34 das Schwalbenschwanzprofil 22 angeprägt. Hierzu greift beidseitig von der Rückseite der Rohlinge 34 her, das heißt, jeweils an die Flanken 38, ein zangenförmiges Prägewerkzeug 42 an. Dieses in Fig. 5 lediglich durch Pfeile dargestellte Prägewerkzeug 42 besitzt über die Länge der Lamellen 12, das heißt, über die Breite des Profilbandes 30, eine entsprechende Kontur, die das Ausbilden der Abschnitte 24 mit dem Schwalbenschwanzprofil 22 und der Abschnitte 26 ohne Schwalbenschwanzprofile gewährleistet. Hierzu kann das Prägewerkzeug 42 eine entsprechende Teilung aufweisen, die die Flanken 38 angreifende Backen 46 besitzen, die mit Abstand hintereinander liegend gleichzeitig gegen die beiden Flanken 38 der Lamellen 12 geführt werden. Entsprechend der Teilung und des Abstandes der Backen wird die Anzahl der sich abwechselnden Abschnitte 24 beziehungsweise 26 eingestellt. Nach Abschluß des Prägevorgangs entstehen die Lamellen 12, insbesondere die Schenkel 14, mit dem in den Fig. 2 und 3 erläuterten Aufbau, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals erläutert sind.

Nach Abschluß der Formung beziehungsweise Prägung der Lamellen 12, die immer noch jeweils über die

Stege 36 miteinander verbunden sind, wird eine wählbare Anzahl von Lamellen 12 vom Profilband 30 getrennt und zu dem Kommutatorring 10 geschlossen. Hierbei werden die Lamellen 12 mit ihren Befestigungsmitteln 18 — wie bereits erläutert — in einem Isolierstoff verankert. Anschließend werden die Lamellen 12 an ihrer Außenseite durch einen Spanvorgang, beispielsweise Überdrehen, voneinander getrennt, indem die Verbindungsstege 36 entfernt werden. Ein so hergestellter Kommutator ist in Fig. 6 dargestellt.

In der Fig. 4 ist in einer Schnittdarstellung ein Prägewerkzeug 42 gezeigt, mittels dem das Anprägen der Schwalbenschwanzprofile 22 erfolgt. Auf eine detaillierte Erläuterung des Prägewerkzeugs 42, insbesondere auf dessen mechanische Verbindungsteile und Antriebssteile, soll im Rahmen der vorliegenden Beschreibung nicht weiter eingegangen werden. Das Prägewerkzeug 42 besitzt eine Zuführung 44, in die das zuvor bereits mit den Kerben 32 versehene Profilband 30 einläuft. Das Prägewerkzeug 42 besitzt schwenkbar gelagerte Backen 46, die entsprechend der in Fig. 5 gezeigten Prinzipdarstellung gleichzeitig in die Flanken 38 der Rohlinge 34 seitlich eingreifen. Die Schwenkbewegung der zangenartig zusammenführbaren Backen 46 ist hierbei so eingestellt, daß eine Profilierung des Schwalbenschwanzprofils 22 erfolgt.

Insgesamt ist es mit dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren möglich, einen Kommutatorring 10, insbesondere Lamellen 12 des Kommutatorrings 10, herzustellen, bei denen der Querschnitt der Lamellen 12 durch die Ausbildung der Befestigungsmittel 18 nicht beeinträchtigt wird. Durch das Anprägen des Schwalbenschwanzprofils 22 wird das Material lediglich verdrängt, so daß insgesamt keine Schwächung des Querschnittes stattfindet. Gleichzeitig wird mittels eines einfach durchzuführenden Fertigungsschrittes erreicht, daß Befestigungsmittel 18 ausgebildet werden können, die gleichzeitig eine sichere Verankerung sowohl in radialer als auch in axialer Richtung der Lamellen gewährleisten. Darüber hinaus wird erreicht, daß durch die einander abwechselnden Abschnitte 24 beziehungsweise 26 der Lamellen 12 eine Festigkeit der Lamellen 12 gewährleistet bleibt, die das Biegen beziehungsweise Rollen zu dem Kommutatorring 10 sicher gestattet.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Kommutatorrings für einen Kommutator einer Elektromaschine, bei dem aus einem Bandmaterial die Lamellen des Kommutatorrings und Befestigungsmittel der Lamellen in einem Isolierstoffkörper geformt werden und eine wählbare Anzahl von Lamellen anschließend zu dem Kommutatorring geschlossen werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsmittel (18) als in Axialrichtung der Lamellen (12) verlaufendes, unterbrochenes Schwalbenschwanzprofil (22) ausgebildet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das unterbrochene Schwalbenschwanzprofil (22) in einem Arbeitsgang an die Lamellen (12) angeformt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwalbenschwanzprofil (22) mittels wenigstens einem seitlich an die Flanken (38) der Lamellen (12) angreifenden Formwerkzeug (42) strukturiert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an den sich gegenüberliegenden Flanken (38) einer Lamelle (12) gleichzeitig das Formwerkzeug (42) angreift.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über eine Hebelanordnung wenigstens zwei zangenartig zusammenführbare Backen (46) des Formwerkzeugs (42) gegen die Flanken (38) geführt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Backen (46) in Axialrichtung der Lamellen (12) mit Abstand hintereinander liegend gleichzeitig gegen die Flanken (38) der Lamellen (12) geführt werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß über den axialen Abstand der Backen (46) ein Unterbrechungsgrad des Schwalbenschwanzprofils (22) eingestellt wird.

8. Kommutator einer Elektromaschine mit einem Kommutatorring aus über den Umfang nebeneinander angeordneten Lamellen, die über ein Befestigungsmittel in einem Isolierstoffkörper (11) befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Befestigungsmittel (18) als unterbrochenes Schwalbenschwanzprofil (22) ausgebildet ist.

9. Kommutator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Befestigungsmittel (18) pro Lamelle (12) wenigstens einen Abschnitt (24) mit dem Schwalbenschwanzprofil (22) und einen Abschnitt (26) ohne Schwalbenschwanzprofil (22) aufweist.

10. Kommutator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (24 und 26) der Lamellen (12) jeweils an einer axialen Stirnfläche (28) ineinander übergehen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

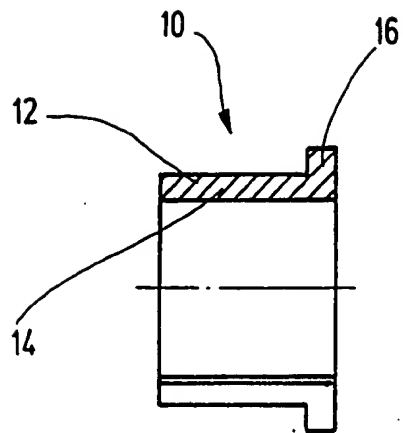


Fig. 1

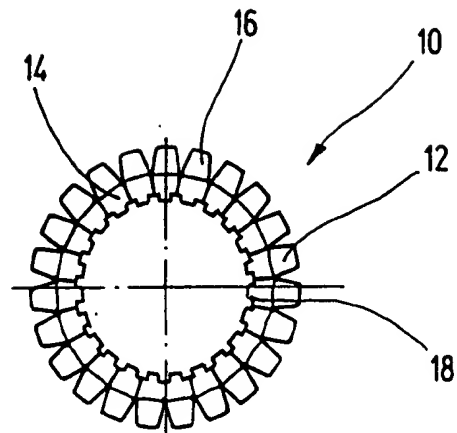


Fig. 2

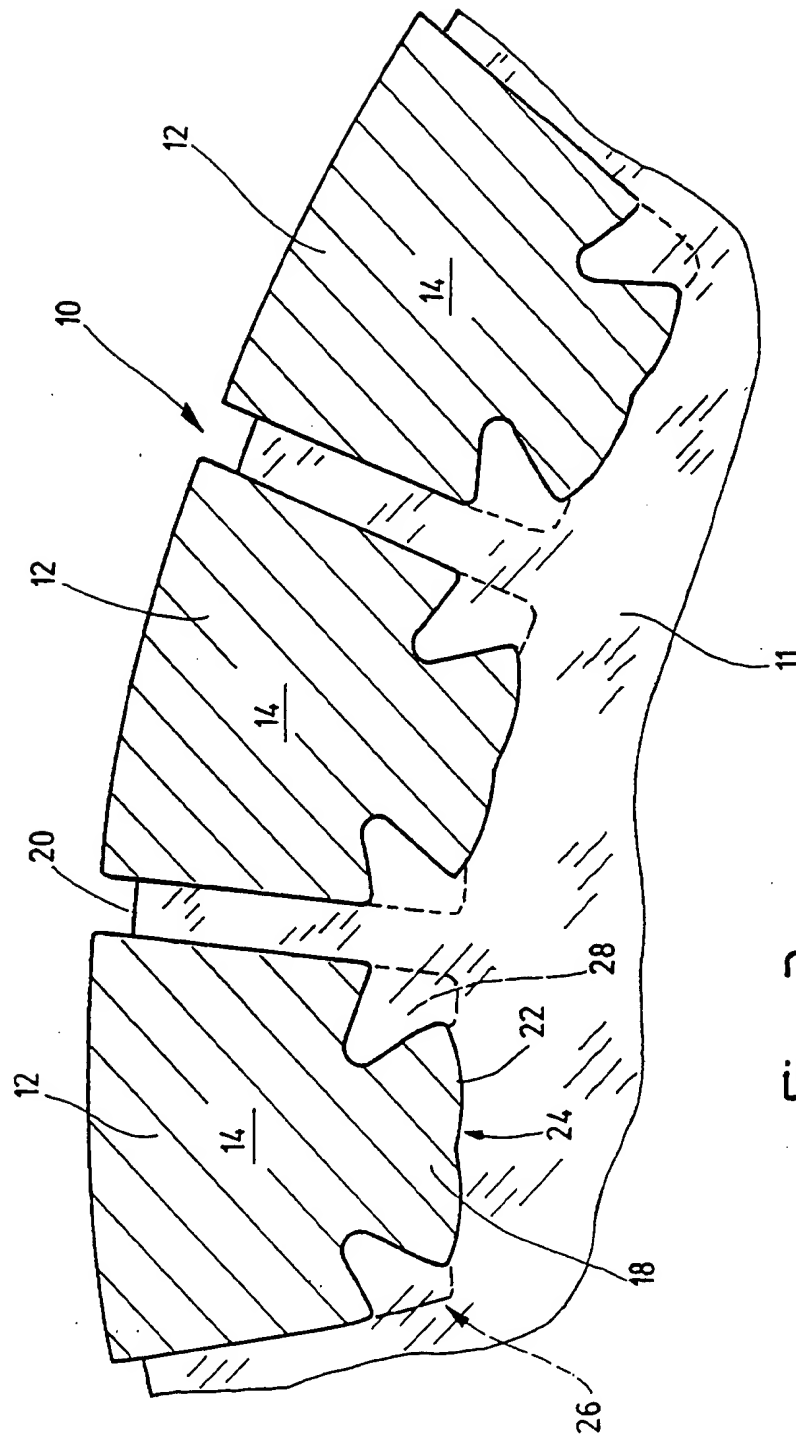


Fig. 3

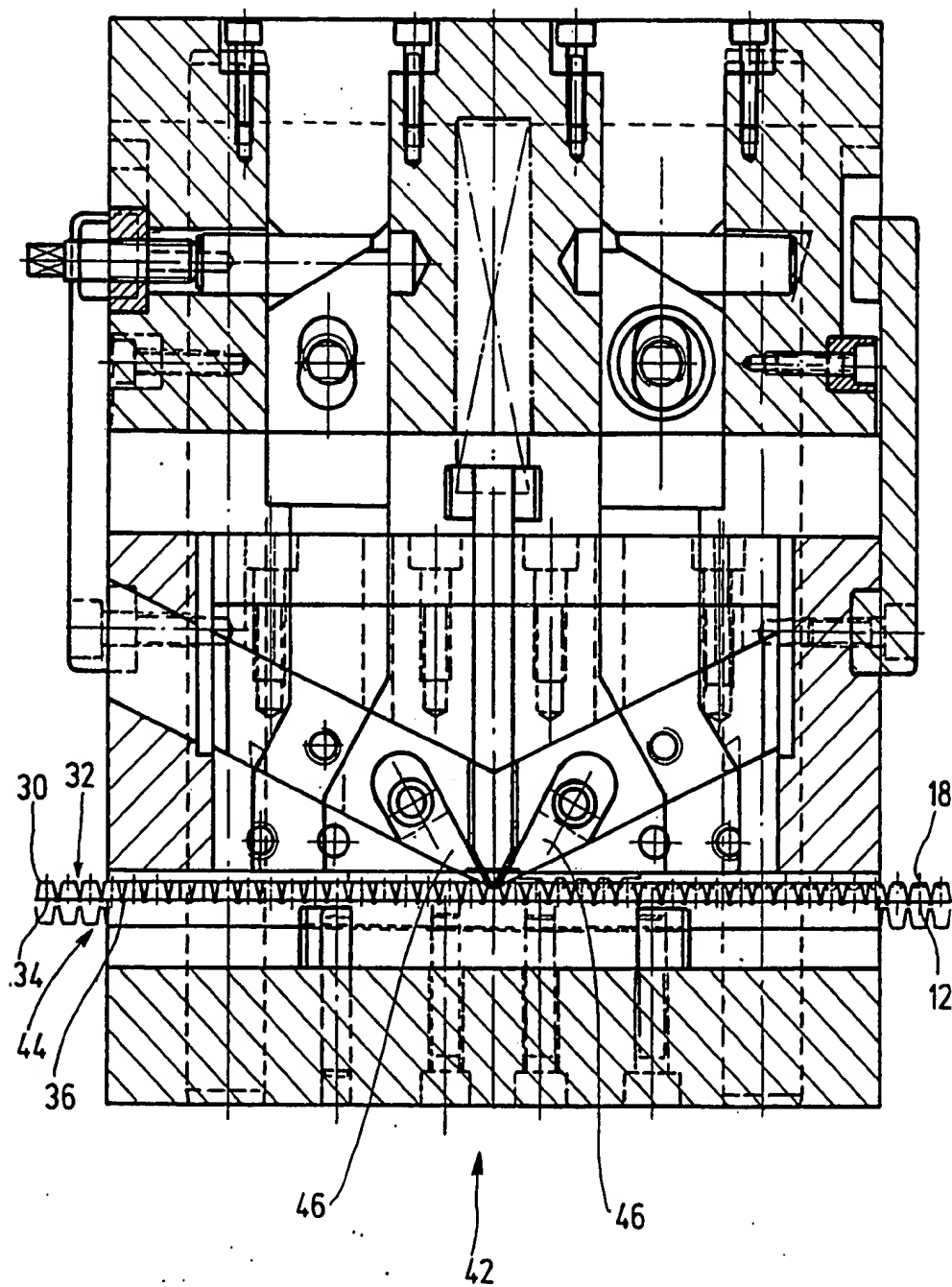


Fig. 4

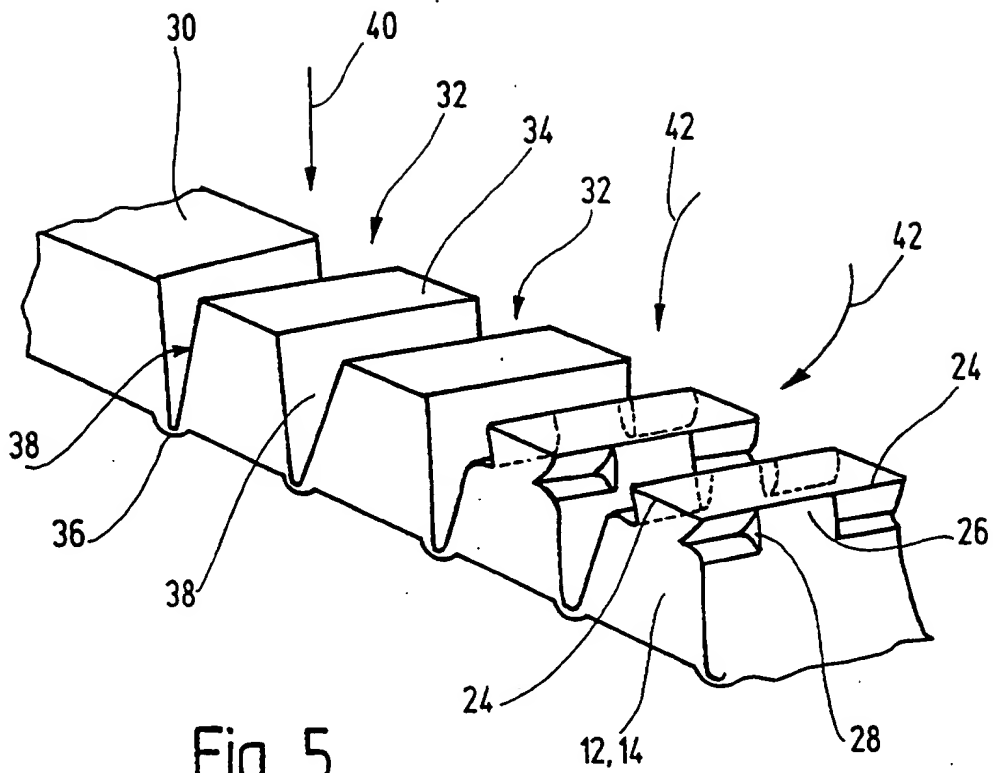


Fig. 5

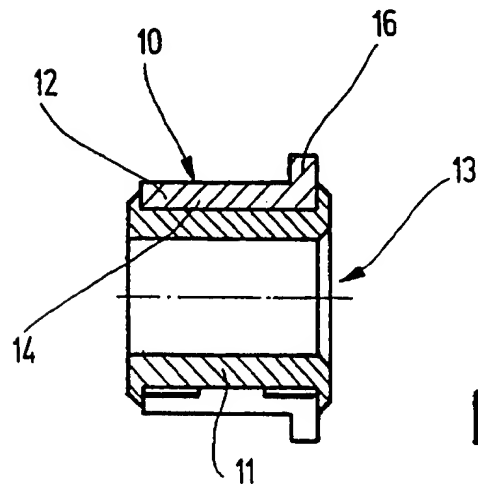


Fig. 6